

INSPECCIÓN ELÉCTRICA DEL SISTEMA DE FUERZA DE LA INSTITUCIÓN
EDUCATIVA BOSQUES DE LA ACUARELA SEDE RENACIMIENTO
DOSQUEBRADAS

JACKSON URIBE AGUIRRE
CARLOS JAVIER ZAPATA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA
PEREIRA
2016

INSPECCIÓN ELECTRICA DEL SISTEMA DE FUERZA DE LA INSTITUCIÓN
EDUCATIVA BOSQUES DE LA ACUARELA SEDE RENACIMIENTO
DOSQUEBRADAS

JACKSON URIBE AGUIRRE
CARLOS JAVIER ZAPATA

Proyecto de grado
para optar al título de
Tecnólogo en Electricidad

Director:
JOSE NORBEY SANCHEZ
Docente Programa de Tecnología Eléctrica

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA
PEREIRA
2016

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

DEDICATORIA

Primeramente a Dios quien permite que de este paso más en mi vida.

A mi madre LUZ NELLY AGUIRRE mi padre GILBERTO URIBE, mis hermanos ALEXANDER URIBE Y KEVIN ALEJANDRO URIBE por su lucha y por todas las enseñanzas, por ser una guía en mi camino y por ese apoyo incondicional en los momentos más difíciles de mi desarrollo intelectual.

JACKSON URIBE

A Dios por haberme dado la oportunidad de culminar este proceso, a mi madre Beatriz Romero por todo su amor, apoyo, aliento, confianza en mí y por ser mi fuerza para seguir adelante. A mi familia por su amor, y apoyo incondicional en todo momento.

CARLOS JAVIER ZAPATA

AGRADECIMIENTOS

Gracias a nuestras familias por la paciencia y el apoyo durante estos años, y a todas las personas que nos ayudaron a obtener este gran logro. Principalmente a Dios que nos dio la oportunidad de culminar de manera exitosa todo este proceso académico, al profesor JOSE NORBEY SANCHEZ por todo el apoyo y guía durante la realización de este trabajo, dado que sin el todo esto no hubiera sido logrado. A nuestros profesores por brindarnos todos sus conocimientos, a nuestros compañeros y amigos que fueron de gran apoyo durante toda esta etapa. Al colegio Bosques de la Acuarela, sede el Renacimiento por su disposición y colaboración.

CONTENIDO

GLOSARIO	10
RESUMEN	13
INTRODUCCIÓN	14
OBJETIVOS	15
OBJETIVO GENERAL	15
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1. CONCEPTOS BASICOS	16
1.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS	16
1.1.1 Objetivos de una instalación	16
1.2 RIESGOS ELÉCTRICOS	17
1.2.1 Causas de accidentes típicos en instalaciones eléctricas	17
1.2.2 Principales riesgos eléctricos	17
1.2.2.1 Arco eléctrico	17
1.2.2.2. Contacto directo	18
1.2.2.3 Ausencia de electricidad	19
1.2.2.4 Contacto indirecto	19
1.2.2.5 Sobrecargas	20
1.2.2.6 Cortocircuito.	20
1.3 PUESTA A TIERRA	21
1.3.1 Elementos del sistema de puesta a tierra	21
1.3.1.1 El electrodo de puesta a tierra	21
1.3.1.2 Conductor del electrodo de puesta a tierra:	21
1.3.1.3 Conductor de puesta a tierra de los equipos	22
1.3.1.4 Las funciones de un sistema de puesta a tierra	22
1.4 PROTECCIÓN DE PARTES ENERGIZADAS (DE 600 V NOMINALES OMENOS)	23
1.4.1 Partes energizadas protegidas contra contacto accidental.	23
1.4.2 Prevención contra daños físicos.	23
1.4.3 Señales de advertencia	23
1.4.4 Protección contra contacto directo o indirecto	23
1.4.4.1 Contra contacto directo	23
1.4.4.2 Contra contacto indirecto	24
1.5 EJECUCIÓN MECÁNICA DE LOS TRABAJOS	24
1.5.1 Aberturas no utilizadas	24

1.5.2 Encerramientos bajo la superficie.....	24
1.5.3 Integridad de los equipos.....	24
1.5.4 Conexiones eléctricas.....	24
1.5.5 Rotulado.....	25
1.5.6 Código de colores para conductores.....	25
1.6 INSPECCIONES ELECTRICAS.....	27
1.6.1 Inspección visual.....	27
1.6.1.1 Punto de empalme.....	27
1.6.1.2 Tableros de protección.....	27
1.6.1.3 Circuitos.....	27
2. INSPECCION ELECTRICA.....	29
2.1 Clasificación de fallencias.....	29
2.2 Aspectos Generales.....	30
2.3 Línea de Alimentación.....	31
2.4 Acometida.....	33
2.5 Puesta a Tierra.....	35
2.6 TABLEROS.....	36
2.6.1 Tablero general.....	36
2.6.2 Tablero de distribución 2.....	37
2.6.3 Tablero de distribución 3.....	38
2.6.4 Tablero de distribución 4.....	41
2.6.5 Tablero de distribución 5.....	42
2.6.6 Tablero de distribución 6.....	43
2.6.7 Tablero de distribución 7.....	45
2.6.8 Cuadros de Carga.....	46
2.7 FUERZA.....	49
2.7.1 Circuitos ramales.....	49
3. DICTAMEN DE LA INSPECCION Y CONCLUSIONES.....	54
4. RECOMENDACIONES.....	57
5. BIBLIOGRAFIA.....	58
6. ANEXOS.....	59

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Código de colores para conductores.....	26
Tabla 2 Aspectos generales.....	30
Tabla 3 Línea de alimentación.....	31
Tabla 4 Acometida.....	33
Tabla 5 Sistemas de puesta a tierra.....	35
Tabla 6 Tablero general.....	36
Tabla 7 Tablero de distribución 2.....	37
Tabla 8 Tablero de distribución 3.....	38
Tabla 9 Tablero de distribución 4.....	41
Tabla 10 Tablero de distribución 5.....	42
Tabla 11 Tablero de distribución 6.....	43
Tabla 12 Tablero de distribución 7 (red regulada).....	44
Tabla 13 Cuadro de carga tablero general.....	46
Tabla 14 Cuadro de carga tablero de distribución 2.....	46
Tabla 15 Cuadro de carga tablero de distribución 3.....	46
Tabla 16 Cuadro de carga tablero de distribución 4.....	47
Tabla 17 Cuadro de carga tablero de distribución 5.....	47
Tabla 18 Cuadro de carga tablero de distribución 6.....	47
Tabla 19 Cuadro de carga tablero de distribución 7.....	48
Tabla 20 Circuitos ramales.....	50
Tabla 21 Cantidad de No conformidades.....	53
Tabla 22 Formato definitivo de inspección exigido por el RETIE.....	54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Arco eléctrico.....	18
Figura 2. Contacto directo.....	18
Figura 3. Ausencia de electricidad.....	19
Figura 4. Contacto indirecto.....	19
Figura 5. Sobrecargas.....	20
Figura 6. Cortocircuito.....	20
Figura 7. Electrodo de puesto a tierra.....	21
Figura 8. Protección en el punto de derivación.....	32
Figura 9. Partes energizadas (tablero general).....	32
Figura 10. Acometida.....	34
Figura 11. Tablero general.....	37
Figura 12. Tablero de distribución 2.....	38
Figura 13. Agrupamiento de conductores.....	40
Figura 14. Capacidad del ducto.....	40
Figura 15. Tablero de distribución 4.....	41
Figura 16. Tablero de distribución 5.....	42
Figura 17. Tablero de distribución 6.....	43
Figura 18. Tablero de distribución 7.....	45
Figura 19. Conductores sin ductos sobre cielo raso.....	50
Figura 20. Tomacorriente cocina.....	51
Figura 21. Conductor de tomacorriente expuesto.....	51
Figura 22. Paso de conductores al aire libre sin taparlos.....	51
Figura 23. Tomacorriente cocina 2.....	52
Figura 24. Tomacorriente salón 5.....	52
Figura 25. Tomacorriente salón 5 ^a	53
Figura 26. Tomacorriente salón 3.....	53

GLOSARIO

ACOMETIDA: Derivación de la red local del servicio respectivo, que llega hasta el registro de corte del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general.

CARGABILIDAD: Límite térmico dado en capacidad de corriente, para líneas de transporte de energía, transformadores, etc.

CAPACIDAD DE CORRIENTE: Es la corriente máxima que puede transportar continuamente por un conductor, sin sobrepasar la temperatura nominal de servicio.

CERTIFICACIÓN: Procedimiento mediante el cual un organismo expide por escrito o por un sello de conformidad, que un producto, un proceso o servicio cumple un reglamento técnico o una(s) norma(s) de fabricación.

CONFIABILIDAD: Se puede definir como la capacidad de un producto de realizar su función de la manera prevista. También se denomina como la capacidad de un dispositivo, equipo o sistema para cumplir una función requerida, en unas condiciones y tiempo dados. Equivale a fiabilidad.

DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS DEL TIPO CONMUTACIÓN DE TENSIÓN: Un DPS que tiene una alta impedancia cuando no está presente un transitorio, pero que cambia súbitamente su impedancia a un valor bajo en respuesta a un transitorio de tensión. Ejemplos de estos dispositivos son: Los vía de chispas, tubos de gas, tiristores y triacs.

DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS DEL TIPO LIMITACIÓN DE TENSIÓN: Un DPS que tiene una alta impedancia cuando no está presente un transitorio, pero se reduce gradualmente con el incremento de la corriente y la tensión transitoria. Ejemplos de estos dispositivos son: Los varistores y los diodos de supresión.

DPS: Sigla del dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias o descargador de sobretensiones.

FASE: Designación de un conductor, un grupo de conductores, un terminal, un devanado o cualquier otro elemento de un sistema polifásico que va a estar energizado durante el servicio normal.

FLUJO LUMINOSO: Energía luminosa emitida por una fuente de luz durante una unidad de tiempo.

FUSIBLE: Aparato cuya función es abrir, por la fusión de uno o varios de sus componentes, el circuito en el cual está insertado.

INDUCCIÓN: Fenómeno en el que un cuerpo energizado, transmite por medio de su campo eléctrico o magnético, energía a otro cuerpo, a pesar de estar separados por un dieléctrico.

INSPECCIÓN: Conjunto de actividades tales como medir, examinar, ensayar o comparar con requisitos establecidos, una o varias características de un producto o instalación eléctrica, para determinar su conformidad.

LÍNEA ELÉCTRICA: Conjunto compuesto por conductores, aisladores, estructuras y accesorios destinados al transporte de energía eléctrica.

LUMEN: Es la unidad del Sistema Internacional de Medida para medir el flujo luminoso, una medida de la potencia luminosa percibida.

LUX: Es la unidad derivada del Sistema Internacional de Medida para la iluminancia o nivel de iluminación.

NEUTRO: Conductor activo conectado intencionalmente a una puesta a tierra, bien sólidamente o a través de una impedancia limitadora.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA (NTC): Norma técnica aprobada o adoptada como tal por el organismo nacional de normalización.

PUESTA A TIERRA: Grupo de elementos conductores equipotenciales, en contacto eléctrico con el suelo o una masa metálica de referencia común, que distribuye las corrientes eléctricas de falla en el suelo o en la masa. Comprende electrodos, conexiones y cables enterrados.

REGLAMENTO TÉCNICO: Documento en el que se establecen las características de un producto, servicio o los procesos y métodos de producción, incluyendo las disposiciones administrativas aplicables y cuya observación es obligatoria.

RETIE: Acrónimo del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas adoptado por Colombia.

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (SPT): Conjunto de elementos conductores de un sistema eléctrico específico, sin interrupciones ni fusibles, que conectan los equipos eléctricos con el terreno o una masa metálica. Comprende la puesta a tierra y la red equipotencial de cables que normalmente no conducen corriente.

SOBRECARGA: Funcionamiento de un elemento excediendo su capacidad nominal.

SOBRETENSIÓN: Tensión anormal existente entre dos puntos de una instalación eléctrica, superior a la tensión máxima de operación normal de un dispositivo, equipo o sistema.

TENSIÓN DE CONTACTO: Diferencia de potencial que durante una falla se presenta entre una estructura metálica puesta a tierra y un punto de la superficie del terreno a una distancia de un metro. Esta distancia horizontal es equivalente a la máxima que se puede alcanzar al extender un brazo.

TENSIÓN DE PASO: Diferencia de potencial que durante una falla se presenta entre dos puntos de la superficie del terreno, separados por una distancia de un paso (aproximadamente un metro).

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo principal realizar la inspección de la instalación eléctrica de la Institución Educativa Bosques de la Acuarela sede Renacimiento, con el fin de detectar las posibles deficiencias que existan en la instalación eléctrica, y que puedan poner en riesgo la salud o incluso la vida de las personas que allí realizan sus actividades de aprendizaje o enseñanza, sin que se pueda afectar el rendimiento de los estudiantes o el normal desempeño de las funciones administrativas que allí se desarrollen diariamente.

En la realización de la inspección eléctrica se tiene en cuenta lo exigido en la Norma Técnica Colombiana NTC2050 y el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE.

Mediante la inspección se pudo constatar que la institución cuenta con grandes deficiencias tanto en aspectos eléctricos como lumínicos. En este documento se muestra la gravedad y el impacto que presentan estas deficiencias sobre las personas que allí constantemente realizan sus labores. Se utilizaron instrumentos adecuados para obtener medidas confiables, y así poder dar una evaluación final y las diferentes recomendaciones en pro del mejoramiento de la instalación.

En este documento se expondrán solo los aspectos que no cumplen con lo establecido en las diferentes normas, y que generan un riesgo ya sea leve o de mayor gravedad para la comunidad.

Por último se realiza el rediseño de los planos eléctricos y de iluminación de la institución, teniendo en cuenta lo exigido en la NTC2050, el RETIE, utilizando para esto el programa AUTOCAD.

INTRODUCCIÓN

La dependencia y el aumento progresivo del consumo de la electricidad en la vida actual, obliga a establecer unas exigencias y especificaciones que garanticen la seguridad de las personas con base en el buen funcionamiento de las instalaciones, la fiabilidad y calidad de los productos, la compatibilidad de los equipos y su adecuada utilización y mantenimiento.

En nuestro país existen normas y reglamentos eléctricos como la NTC2050, RETIE y RETILAP respectivamente, que establecen estas exigencias y especificaciones, en donde también se fijan los parámetros mínimos de seguridad con que deben contar las instalaciones eléctricas.

En este trabajo además de pretender encontrar las deficiencias en el sistema eléctrico, se quiere brindar a la institución un rediseño en el cual se cumplan con estas normas y reglamentos, minimizando así los riesgos de origen eléctrico que puedan poner en riesgo la vida o la salud de la comunidad educativa y reduciendo la posibilidad de fallas en los equipos allí existentes.

OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERAL

Realizar una inspección del sistema de fuerza de la Institución Educativa Bosques de la Acuarela sede Renacimiento Dosquebradas conforme a la Norma Técnica Colombiana NTC 2050 y el Reglamento Técnico en Instalaciones Eléctricas RETIE.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Desarrollar el levantamiento del plano estructural de la edificación si no existe, recopilar datos de las cargas eléctricas, diseñar el plano eléctrico actual en Autocad con base al plano estructural.
- Verificar el estado actual de las redes eléctricas (circuitos ramales) de las aulas de clase, salas de sistemas, zonas comunes, oficinas, baños y cafetería de la Institución sede Renacimiento de acuerdo al RETIE y la NTC 2050.
- Identificar los riesgos eléctricos en la institución, aportar recomendaciones para prevención de riesgos.
- Entregar a la institución educativa un informe final del trabajo realizado y un rediseño de los planos que cumplan con las normas.

1. CONCEPTOS BASICOS

A continuación se darán algunos pequeños conceptos mínimos que necesitamos saber para realizar esta inspección.

1.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Las instalaciones eléctricas se define como un conjunto de equipos o aparatos para el uso final de la electricidad y de circuitos asociados, en previsión de un fin particular: producción, conversión, transformación, distribución, o utilización de la energía eléctrica.

En general, comprende los sistemas eléctricos que van desde la acometida de servicio hacia el interior de la edificación o al punto de conexión de los equipos o elementos de consumo.

Toda instalación eléctrica cubierta por el RETILAP, deberá contar con un diseño, el cual como mínimo tendrá las memorias de cálculo de conductores y protecciones, los diagramas unifilares, cálculo de transformador (si se requiere), cálculo del sistema de puesta a tierra (si se requiere), distancias de seguridad, cálculo mecánico de estructuras (cuando se requiera) evaluación del nivel de riesgo por rayos y planos de construcción; tales documentos deben ser firmados por el profesional o profesionales competentes de acuerdo con sus matrículas profesionales que los faculden para el diseño.

1.1.1 Objetivos de una instalación

Una instalación eléctrica adecuada distribuye la energía eléctrica a los equipos conectados de una manera segura y eficiente. Algunas de las características son:

- a) Confiable, es decir la probabilidad que dicho equipo o sistema permanezca en funcionamiento por un número de horas (años) sin que este presenten fallas.
- b) Eficiente, es decir, que la energía se transmita con las menores perdidas posibles.
- c) Económica, que su costo final sea adecuado a las necesidades a satisfacer.
- d) Flexible, se refiere la adaptación de la instalación a cambios ya sean de ampliarse, disminuirse o modificarse con facilidad, y según posibles necesidades futuras.
- e) Simple, o sea que faciliten la operación y el mantenimiento sin tener que recurrir a métodos o personas altamente calificados.
- f) Estética, pues hay que recordar que una instalación bien hecha es agradable a la vista.
- g) Segura, o sea que reduce al mínimo la probabilidad de ocurrencia de fallas en los equipos eléctricos y accidentes que pongan en riesgo la vida y la salud de los usuarios.

1.2 RIESGOS ELÉCTRICOS

En general la utilización y dependencia tanto industrial como domestica de la energía eléctrica ha traído consigo la aparición de accidentes por contacto con elementos energizados, los cuales se han incrementado por el aumento del número de instalaciones, representándose en los procesos de distribución y uso final de la electricidad la mayor parte de los accidentes. A medida que el uso de la electricidad se extiende se requiere ser más exigentes en cuanto a la normalización y reglamentación.

1.2.1 Causas de accidentes típicos en instalaciones eléctricas

- ✓ Interruptor diferencial defectuoso.
- ✓ Aislamientos defectuosos.
- ✓ Someter a partes de la instalación a intensidades superiores a las nominales (sobre intensidades).
- ✓ Obstaculizar la adecuada ventilación (refrigeración).
- ✓ Existencia de uniones, conexiones o contactos de elementos conductores inadecuados.
- ✓ Aproximar elementos combustibles a partes de la instalación que pueden alcanzar temperaturas considerables.
- ✓ Aproximación a las partes activas.
- ✓ Falta o mala puesta a tierra.
- ✓ Realización de trabajos de mantenimiento sin tomar las precauciones necesarias.

1.2.2 Principales riesgos eléctricos

El riesgo eléctrico puede materializarse en accidentes con baja, si bien en número pequeño, atendiendo a lo que nos indican las estadísticas, en la mayor parte de los casos son de extrema gravedad, llegando incluso a causar la muerte del accidentado. Se denomina riesgo electrización cuando la corriente eléctrica circula a través del cuerpo del accidentado, es decir, la persona forma parte del circuito eléctrico. La electrocución se produce cuando la persona fallece como consecuencia de este paso de corriente. Es de resaltar que más de la mitad de los accidentes que se producen son consecuencia del arco eléctrico, mientras que el resto se deben a los contactos eléctricos.

1.2.2.1 Arco eléctrico

Un arco eléctrico es un canal conductivo generado por la ionización del aire, consecuencia de la conexión accidental entre dos electrodos de diferente potencia, de diferente posición de fase o entre un electrodo y un circuito de tierra. Las temperaturas que se alcanzan oscilan entre 10000 y 30000 °C. Durante este proceso el material de los conductores se volatiliza, ayudando a que el aire entre los electrodos sea más conductor. Con el aumento de la corriente también aumenta la temperatura y se forma un haz Luminoso. Los arcos eléctricos se

originan por malos contactos, apertura de circuitos con carga, violación de distancias de seguridad, ruptura de aislamientos, apertura o cierre de interruptores y cortocircuitos. Ver **figura 1**.



Figura 1. Arco eléctrico.

Fuente: Reglamento Técnico De Instalaciones Eléctricas (RETIE).

1.2.2.2 Contacto directo

El contacto directo se refiere al contacto que sufre una parte del cuerpo con un elemento activo de una instalación eléctrica, denominándose elemento activo a aquel que en condiciones normales se encuentra en tensión; ejemplos de elementos activos de una instalación eléctrica pueden ser los cables de fase o los contactos de un interruptor. Ver **figura 2**

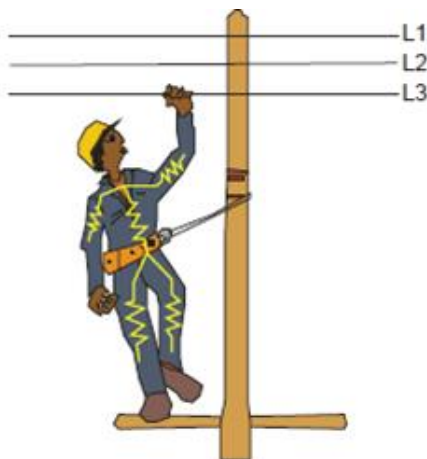


Figura 2. Contacto directo.

Fuente: Reglamento Técnico De Instalaciones Eléctricas (RETIE).

1.2.2.3 Ausencia de electricidad

En algunos casos se constituye en un alto riesgo para la vida de las personas, especialmente en las instalaciones hospitalarias. Se presenta por cortes del fluido eléctrico o por deficiencias de los aparatos donde se conectan los equipos médicos. **Ver figura 3**



Figura 3. Ausencia de electricidad.

Fuente: Reglamento Técnico De Instalaciones Eléctricas (RETIE). [1]

1.2.2.4 Contacto indirecto

Se presenta por fallas de aislamiento, deficiencias o ausencia de mantenimiento, o defectos del conductor a tierra. Un deterioro de aislamiento por una sobre tensión o sobre corriente, puede someter a tensión partes que frecuentemente están expuestas al contacto de las personas, tales como carcasas o cubiertas de máquinas y herramientas. **Ver figura 4**



Figura 4. Contacto indirecto

Fuente: Reglamento Técnico De Instalaciones Eléctricas (RETIE).

1.2.2.5 Sobrecargas

Se presentan cuando la corriente supera los límites nominales del conductor, aparato o equipo, por aumentos de carga sin revisar la capacidad de la instalación, por conductores inapropiados, conexiones con malos contactos y por corrientes parásitas no consideradas en los diseños. Use interruptores automáticos con relé de sobrecarga, no coloque un interruptor o taco de mayor capacidad que la que soporta el circuito. Use los conductores certificados y del calibre apropiado. Recuerde que conductores de calibres más delgados o de materiales alterados, tienen mayor resistencia eléctrica y la corriente los calienta hasta perder el aislamiento y generar un cortocircuito. **Ver figura 5**

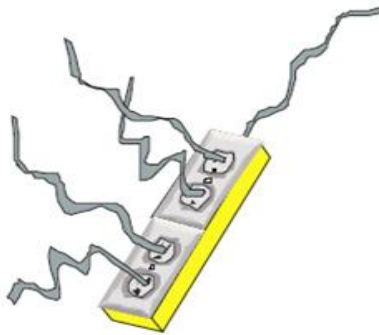


Figura 5. Sobrecargas

Fuente: Reglamento Técnico De Instalaciones Eléctricas (RETIE).

1.2.2.6 Cortocircuito

Un corto circuito es una conexión de baja resistencia establecida intencionalmente o por accidente entre dos puntos de un circuito eléctrico. Esa conexión causa una corriente excesiva que quema, sobrecalienta, mueve, expande, etc. Causando daños a personas y equipos. La máxima corriente de corto circuito depende directamente del tamaño y capacidad de la fuente, y por otro lado de las impedancias del sistema incluyendo la falla. **Ver figura 6**

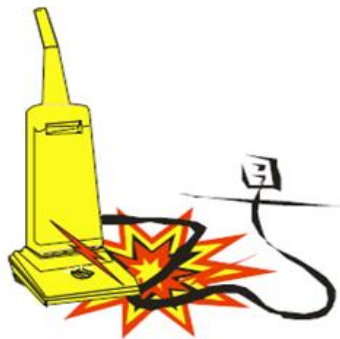


Figura 6. Cortocircuito

Fuente: Reglamento Técnico De Instalaciones Eléctricas (RETIE).

Además los cortocircuitos son los causantes de la mayoría de los incendios de origen eléctrico.

Los accidentes causados por la electricidad pueden ser leves, graves e incluso mortales. En caso de muerte del accidentado, recibe el nombre de electrocución.

1.3 PUESTA A TIERRA

Toda instalación eléctrica cubierta por el RETIE, excepto donde se indique lo contrario, debe disponer de un sistema de puesta a tierra que lleve a tierra las corrientes de falla o las de descargas originadas por sobretensiones, por rayos o maniobras.

Las instalaciones de los predios no se deben conectar eléctricamente a la red de suministro a menos que esta última contenga, para cualquier conductor puesto a tierra de la instalación interior, el correspondiente conductor puesto a tierra. Para los fines de la NTC2050, “conectar eléctricamente” quiere decir que se conecta de modo que sea capaz de transportar corriente, a diferencia de la conexión por inducción electromagnética.

1.3.1 Elementos del sistema de puesta a tierra

La puesta a tierra es una unión de todos los elementos metálicos que mediante cables de sección suficiente entre las partes de una instalación y un conjunto de electrodos.

1.3.1.1 El electrodo de puesta a tierra

Los electrodos de puesta a tierra constituyen el medio de contacto o empalme entre la instalación eléctrica y la tierra física o suelo. Se encargan de llevar la corriente eléctrica a tierra, puede ser una varilla, tubo, fleje, cable o placa y debe ser de cobre, acero inoxidable o acero recubierto en cobre, o acero galvanizado en caliente. El electrodo debe estar certificado para cumplir esa función por lo menos durante 15 años. Si es una varilla o tubo debe tener no menos de 2,4 m de longitud. Al instalarlo se deben atender las recomendaciones del fabricante y dejarlo completamente enterrado. **Ver figura 7**

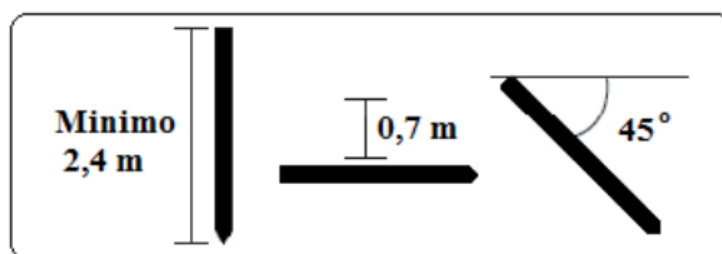


Figura 7. Electrodo de puesta a tierra

1.3.1.2 Conductor del electrodo de puesta a tierra

Debe ser calculado para soportar la corriente de falla a tierra durante el tiempo de despeje de la falla. No debe ser de aluminio.

1.3.1.3 Conductor de puesta a tierra de los equipos

Debe ser continuo, sin interrupciones o medios de desconexión, si se empalma deben utilizarse técnicas plenamente aceptadas para esto. Debe acompañar los conductores activos durante todo el recorrido.

Los conectores de puesta a tierra deben ser certificados para ese uso. Su principal objetivo es evitar las sobretensiones peligrosas, tanto para la salud de las personas, como para el funcionamiento de los equipos.

Toda instalación eléctrica debe disponer de un Sistema de Puesta a Tierra (SPT), de tal forma que cualquier punto del interior o exterior, normalmente accesible a personas que puedan transitar o permanecer allí, no estén sometidos a tensiones de paso, de contacto o transferidas, que superen los umbrales de soportabilidad del ser humano cuando se presente una falla.

La exigencia de puestas a tierra para instalaciones eléctricas cubre el sistema eléctrico como tal y los apoyos o estructuras que ante una sobretensión temporal, puedan desencadenar una falla permanente a frecuencia industrial, entre la estructura puesta a tierra y la red.

Los objetivos de un sistema de puesta a tierra (SPT) son: La seguridad de las personas, la protección de las instalaciones y la compatibilidad electromagnética.

1.3.1.4 Las funciones de un sistema de puesta a tierra son:

- a) Garantizar condiciones de seguridad a los seres vivos.
- b) Permitir a los equipos de protección despejar rápidamente las fallas.
- c) Servir de referencia común al sistema eléctrico.
- d) Conducir y disipar con suficiente capacidad las corrientes de falla, electrostática y de rayo.
- e) Realizar una conexión de baja resistencia con la tierra y con puntos de referencia de los equipos.

1.4 PROTECCIÓN DE PARTES ENERGIZADAS (DE 600 V NOMINALES O MENOS)

La utilización y dependencia de la electricidad, ha generado accidentes por el contacto con elementos energizados, incendios o explosiones. En la medida que las instalaciones aumentan, también se incrementan los accidentes; para evitarlos

se deben conocer los principales riesgos asociados a la electricidad, sus causas y su forma de controlarlos.

1.4.1 Partes energizadas protegidas contra contacto accidental

Las partes energizadas de los equipos eléctricos que funcionen a 50 V o más deben estar protegidas contra contactos accidentales por medio de gabinetes apropiados o por cualquiera de los medios siguientes:

- a) Ubicándolas en un cuarto, bóveda o recinto similar, accesible solo a personal calificado.
- b) Mediante muros adecuados, sólidos y permanentes o pantallas dispuestas de modo que al espacio cercano a las partes energizadas solo tenga acceso personal calificado. Cualquier abertura en dichos tabiques o pantallas debe ser de tales dimensiones o estar situada de modo que no sea probable que las personas entren en contacto accidental con las partes energizadas o pongan objetos conductores en contacto con las mismas.
- c) Ubicándose en un balcón, galería o plataforma tan elevada y dispuesta de tal modo que no permita acceder a personas no calificadas.
- d) Ubicándose a 2,40 m o más por encima del nivel del piso u otra superficie de trabajo.

1.4.2 Prevención contra daños físicos

En lugares en los que sea probable que el equipo eléctrico pueda estar expuesto a daños físicos, los encerramientos o protecciones deben estar dispuestos de tal modo y ser de una resistencia tal que evite tales daños.

1.4.3 Señales de advertencia

Las entradas a cuartos y otros lugares protegidos que contengan partes energizadas expuestas, se deben marcar con señales de advertencia visibles que prohíban la entrada a personal no calificado.

1.4.4 Protección contra contacto directo o indirecto

Para prevenir y proteger contra contactos directos e indirectos existen los siguientes métodos:

1.4.4.1 Contra contacto directo:

- ✓ Aislamiento apropiado acorde con el nivel de tensión de la parte energizada.
- ✓ Alejamiento de las partes bajo tensión.
- ✓ Colocación de obstáculos que impidan el acceso a las zonas energizadas.
- ✓ Empleo de Muy Baja Tensión (< 50 V en locales secos, < 24 V en locales húmedos).
- ✓ Dispositivos de corte automático de la alimentación.
- ✓ Utilización de interruptores diferenciales de alta sensibilidad.

- ✓ Sistemas de potencia aislados.

1.4.4.2 Contra contacto indirecto:

- ✓ Equipos de protección diferencial o contra corrientes de fuga.
- ✓ Utilización de muy baja tensión.
- ✓ Empleo de circuitos aislados galvánicamente, con transformadores de seguridad.
- ✓ Inaccesibilidad simultánea entre elementos conductores y tierra.
- ✓ Conexiones equipotenciales.
- ✓ Sistemas de puesta a tierra.
- ✓ Uso de aislamiento adecuados para el nivel de tensión de los equipos.
- ✓ Regímenes de conexión a tierra, que protejan a las personas frente a las corrientes de fuga.

Para ofrecer una buena protección deben implementarse al menos dos de los anteriores métodos para cada tipo de contacto.

1.5 EJECUCIÓN MECÁNICA DE LOS TRABAJOS

Daremos unas pequeñas instrucciones de como los equipos eléctricos se deben instalar de manera limpia y por personas profesionales.

1.5.1 Aberturas no utilizadas

Las aberturas no utilizadas de las cajas, canalizaciones, canaletas auxiliares, armarios, carcasas o cajas de los equipos, se deben cerrar eficazmente para que ofrezcan una protección sustancialmente equivalente a la pared del equipo.

1.5.2 Encerramientos bajo la superficie

Los conductores se deben instalar de modo que ofrezcan un acceso fácil y seguro a los encerramientos subterráneos o bajo la superficie a los que deban entrar personas para su instalación y mantenimiento.

1.5.3 Integridad de los equipos

Las partes internas de los equipos eléctricos, tales como las barras colectoras, terminales de cables, aislantes y otras superficies, no deben estar dañadas o contaminadas por materias extrañas como restos de: pintura, yeso, limpiadores, abrasivos o corrosivos. No debe haber partes dañadas que puedan afectar negativamente al buen funcionamiento o a la resistencia mecánica de los equipos, como piezas rotas, dobladas, cortadas, deterioradas por la corrosión o por agentes químicos o recalentamiento.

1.5.4 Conexiones eléctricas

Debido a las distintas características de metales disímiles, los dispositivos como terminales a presión o conectores a presión y lengüetas soldadas se deben identificar en cuanto al material del conductor y deben estar bien instalados y utilizados. No se deben mezclar en un terminal o en un conector de empalme, conductores de metales distintos cuando se produzcan contactos físicos entre ellos (como por ejemplo, cobre y aluminio, revestido de cobre o aluminio y aluminio revestido de cobre). Si se utilizan materiales como compuestos para soldar, fundentes, inhibidores y restringentes, deben ser adecuados para el uso y deben ser de un tipo que no deteriore a los conductores, a la instalación o a los equipos.

1.5.5 Rotulado

En todos los equipos eléctricos se debe colocar el nombre del fabricante, la marca comercial u otra descripción mediante la que se pueda identificar a la empresa responsable del producto. Debe haber otros rótulos que indiquen la tensión, capacidad de corriente, potencia u otras clasificaciones. Los rótulos deben ser suficientemente durables para que soporten las condiciones ambientales.

1.5.6 Código de colores para conductores

Con el objeto de evitar accidentes por errónea interpretación de las tensiones y tipos de sistemas utilizados, se debe cumplir el código de colores para conductores aislados establecido en la

Tabla 1 Se tomará como válido para determinar este requisito el color propio del acabado exterior del conductor o en su defecto, su marcación debe hacerse en las partes visibles con pintura, con cinta o rótulos adhesivos del color respectivo.

Tabla 1 Código de colores para conductores.

SISTEMA	1Φ	1Φ	3ΦY	3ΦΔ	3ΦΔ-	3ΦY	3ΦY	3ΦΔ	3ΦΔ
TENSIONES NOMINALES (Volts)	120	240/120	240	240/ 208/ 120	380/220	380/220	480/440	480/440	Más de 1000V
CONDUCTORES ACTIVOS	1 fase 2 hilos	2 fases 3 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 3 hilos	3 fases
FASES	Negro	Negro/ Rojo	Amarillo Azul Rojo	Negro Azul Rojo	Negro Naranja Azul	Café Negro Amarillo	Café Naranja Amarillo	Café Naranja Amarillo	Violeta café Rojo
NEUTRO	Blanco	Blanco	Blanco	No aplica	Blanco	Blanco	No aplica	Gris	No aplica
TIERRA DE PROTECCION	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde
TIERRA AISLADA	Verde o Verde/ Amarillo	Verde o Verde/ Amarillo	Verde o Verde/ Amarillo	No aplica	Verde o Verde/ Amarillo	Verde o Verde/ Amarillo	No aplica	No aplica	No aplica

En sistemas de media o alta tensión, adicional a los colores, debe fijarse una leyenda con el aviso del nivel de tensión respectivo.

En circuitos monofásicos derivados de sistemas trifásicos, el conductor de la fase deberá ser marcado de color amarillo, azul o rojo, conservando el color asignado a la fase en el sistema trifásico.

En acometidas monofásicas derivadas de sistemas trifásicos, las fases podrán identificarse con amarillo, azul, rojo o negro. En todo caso el neutro será blanco o marcado con blanco y la tierra de protección verde o marcada con verde.

1.6 INSPECCIONES ELECTRICAS

La inspección es la revisión de una instalación eléctrica mediante la observación, verificación, evaluación, medición y búsqueda de evidencias objetivas, que indiquen si una instalación eléctrica cumple con los reglamentos técnicos.

1.6.1 Inspección visual

La inspección de las instalaciones, de ser visual, precede a las pruebas finales y es realizada a través de la inspección física de la instalación, esto es, recorriéndola desde el punto de empalme hasta el último elemento de cada circuito de la instalación.

La inspección visual permite hacerse una idea globalizada de la instalación y de las condiciones técnicas de la ejecución, revisando los siguientes aspectos:

1.6.1.1 Punto de empalme

Verificar que se encuentren los conductores, tableros, cajas y puestas a tierra especificados en el plano eléctrico. En este punto se debe verificar además la posición de los tableros, que el alambrado sea ordenado, la ausencia de suciedad y de rebabas en los ductos, etc.

1.6.1.2 Tableros de protección

Verificar las condiciones técnicas de:

- ✓ Estructura de la caja: pintura, terminación y tamaño.
- ✓ Ubicación: altura de montaje, fijación y presentación.
- ✓ Componentes: protecciones, alambrado, barras, llegada y salida de ductos, boquillas, tuercas, etc.

1.6.1.3 Circuitos

Al momento de revisarlos se debe verificar:

- ✓ El dimensionamiento de líneas: revisar la sección de los conductores.
- ✓ Los ductos: sus diámetros y las llegadas a cajas.
- ✓ Las cajas de derivación: inspeccionar la continuidad de líneas, el estado mecánico de los conductores, la unión y aislamiento de las conexiones, el espacio libre, el código de colores, el estado mecánico de los ductos y coplas, la ausencia de rebabas y la limpieza.
- ✓ Las cajas de interruptores y enchufes: el largo de los chicotes, el estado mecánico de unión al elemento, la llegada de ductos y la calidad de los dispositivos.
- ✓ Las puestas a tierra: al inspeccionar las puestas a tierra hay que verificar la sección de conductores, el código de colores, la calidad de las uniones a la puesta de tierra, la llegada al tablero, y la unión a las barras de tierra de servicio y tierra de protección situadas en el tablero.

En resumen, la inspección visual y análisis de la documentación entregada, tiene el objetivo de verificar si los componentes o elementos permanentemente conectados cumplen las siguientes condiciones:

- ✓ Los requisitos de seguridad normalizados por reglamentos legales.
- ✓ Materiales correctamente seleccionados e instalados de acuerdo con las disposiciones de las Normas correspondientes.
- ✓ Materiales y equipos instalados en buenas condiciones estructurales, es decir, no dañados visiblemente, de modo que puedan funcionar sin falta de la seguridad necesaria.
- ✓ Medidas de protección contra choques eléctricos por contacto directo e indirecto.
- ✓ Conductores dimensionados adecuadamente y con sus correspondientes dispositivos de protección a las sobrecargas.
- ✓ Conductores con sus correspondientes dispositivos de seccionamiento y de comando.
- ✓ Accesibles para la operación y mantención de sus instalaciones y elementos.

2. INSPECCIÓN ELÉCTRICA

La inspección es la revisión de una instalación eléctrica mediante la observación, verificación, evaluación, medición y búsqueda de evidencias objetivas, que indiquen si una instalación eléctrica cumple con los reglamentos técnicos.

2.1 Clasificación de falencias respecto al RETIE

Esto aplica para instalaciones nuevas, ampliaciones y remodelaciones, según condiciones especiales consideradas en el RETIE.

- **NO CONFORMIDAD MUY GRAVE (NCMG):**
Comprende aspectos que son altamente riesgosos tales como ausencia del sistema de puesta a tierra, riesgo de incendio o explosión, fraude de energía, incumplimiento de distancias de seguridad, entre otros.
- **NO CONFORMIDAD GRAVE (NCG):**
Comprende aspectos tales como falta de conexiones equipotenciales, cuando éstas sean requeridas, inexistencia de medidas adecuadas de seguridad contra contactos indirectos, falta de aislamiento de la instalación, falta de protección adecuada contra cortocircuitos y sobrecargas en los conductores, sección insuficiente de los conductores de protección, falta de sección de los conductores, falta de identificación de los conductores “neutro” y “de protección, no existencia de planos y memorias de cálculo, entre otros.
- **NO CONFORMIDAD LEVE (NCL):**
Comprende aspectos tales como ubicación inadecuada de gabinetes, cajas, tableros, interruptores y tomacorrientes, siempre y cuando no estén expuestos a riesgos mayores, piezas rotas, dobladas, cortadas,

deterioradas por la corrosión o por agentes químicos o recalentamiento, ausencia de señales de seguridad cuando estas se requieran, incumplimiento del código de colores, entre otros

La infraestructura física de la Institución Educativa Bosques de la Acuarela sede Renacimiento cuenta dentro de sus instalaciones con 6 salones de clase, 1 oficinas (coordinación), 1 sala de sistemas, 1 área de refrigerios, 1 tienda, 11 baños, 1 espacio de bodega, 1 vivienda, 1 cancha de micro futbol, 3 corredores. **Ver anexo B.**

2.2 ASPECTOS GENERALES

En la tabla 2 de aspectos generales, se verifica la existencia de planos de la institución educativa.

Tabla 2. Aspectos Generales

Aspecto	Artículo RETIE	Tipo de No conformidad	Observaciones - Ubicación de evidencia
PLANOS			
Verificar existencia de planos. Verificar que cuenten con cuadro de convenciones para aclarar la simbología utilizada.	Artículo 34 Numeral 10 (Formato 34.5, ítem 1,.)	NCG	No cuenta con la existencia de planos eléctricos. Se realizaron los planos en AutoCAD.
Verificar la coincidencia de la instalación construida con relación a los planos definitivos.	Artículo 34	NCG	No cuenta con planos de instalación eléctrica.

2.3 LÍNEA DE ALIMENTACIÓN

En la tabla 3 de línea de alimentación, se refiere a la verificación de existencia de pararrayos, corta circuitos, puntos de derivación de acuerdo al RETIE.

Tabla 3. Línea de alimentación

Aspecto	Artículo RETIE	Tipo de No conformidad	Observaciones - Ubicación de evidencia
PROTECCIONES EN EL PUNTO DE DERIVACIÓN			
Verificar la existencia de pararrayos y cortacircuitos fusibles en el punto de derivación.	Artículo 20.14 y 20.16	NCL	Se tiene existencia de pararrayos y cortacircuitos fusible, se presenta incumplimiento dado que el DPS se encuentra a más de 50cm de los bornes del transformador. Ver figura 8.
PARTES ENERGIZADAS			
Verificar las distancias mínimas de aproximación a partes energizadas de equipos.	Artículo 13, Tabla 13.7 y Figura 13.4.	NCMG	No se cuenta con un lugar adecuado para la localización del tablero general al cual llega la línea de acometida, este se encuentra en la cafetería y totalmente expuesto al alcance de cualquier persona. Ver figura 9.

PRESENCIA DE PUESTA A TIERRA			
Verificar que la instalación cuente con un sistema de puesta a tierra.	Artículo 15	NCMG	La instalación no cuenta con un sistema de puesta a tierra, solo a uno de los tableros se logra identificar sistema de puesta a tierra.



Figura 8. Protección en el punto de derivación



Figura 9. Partes energizadas (tablero general)

2.4 ACOMETIDA

En la tabla 4 de acometida, se refiere a la verificación de la memoria de cálculo, los medios de desconexión, la identificación y las protecciones de acuerdo al RETIE.

Tabla 4. Acometida

Aspecto	Artículo RETIE	Tipo de No conformidad	Observaciones - Ubicación de evidencia
MEMORIA DE CÁLCULO			
Revisar el cálculo de la carga de la acometida y determinar el calibre mínimo de los conductores de la acometida.	Artículo 27.3 NTC(2050) 220, 230-42	NCG	No cuenta con memorias de cálculo de la acometida.

Revisar la capacidad nominal y calibre adecuados de los conductores de la acometida.	Artículo 27.3 NTC(2050) 230-23, 230-31, 230-42	NCG	No cuenta con los cálculos de la acometida.
MEDIOS DE DESCONEXIÓN			
Verificar que los medios de desconexión de la acometida y los dispositivos de protección contra sobrecorriente estén localizados en el exterior o interior, lo más cerca posible del punto de entrada de los conductores de la acometida.	Artículo 27.4 NTC(2050) 230-70, 230-91	NCMG	No cuenta con un medio de desconexión para todos los circuitos a partir del conductor de acometida.
Verificar que los medios de desconexión de la acometida estén agrupados, con un máximo de seis dispositivos en un solo lugar.	Artículo 27.4 NTC(2050) 230-71, 230-72 384-16 (a)	NCMG	No cuenta con un medio de desconexión de la acometida. Ver figura 10
Verificar que se ha suministrado protección contra sobrecorriente de la acometida, que esté dimensionada apropiadamente y que sea parte del medio de desconexión o adyacente a él.	Artículo 27.4.3 NTC(2050) 230-90, 230-91	NCMG	La acometida no cuenta con un medio de desconexión contra sobrecorriente. Ver figura 10
Revisar las capacidades nominales del medio de desconexión de la acometida.	Artículo 27.4.3 NTC(2050) 230-79, 230-80	NCMG	No tiene medios de desconexión de la acometida.

IDENTIFICACIÓN			
Verificar que el equipo de acometida esté identificado como adecuado para el uso.	Artículo 27.3-D NTC(2050) 230-66	NCL	No tiene identificación o rotulado de la acometida.
PROTECCIONES			
Revisar si hay equipo conectado al lado de alimentación del medio de desconexión de la acometida y la protección contra sobrecorriente.	Artículo 27.4.3 NTC(2050) 230-82, 230-94	NCMG	No tiene ningún tipo de desconexión contra sobrecorriente. Ver figura 10



Figura 10. Acometida

2.5 PUESTA A TIERRA

La institución no cuenta con sistema de puesta a tierra, en la presente tabla se presentan los principales aspectos donde se tiene mayor gravedad al prescindir de esta.

En la tabla 5 de sistema de puesta a tierra, se refiere a la verificación del sistema de puesto a tierra de acuerdo al RETIE

Tabla 5. Sistema de puesta a tierra

Aspecto	Artículo RETIE	Tipo de No conformidad	Observaciones - Ubicación de evidencia
----------------	---------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------------------

PUESTA A TIERRA			
Verificar la aplicabilidad de este aspecto	Artículo 15	NCMG	<p>Se cree que en el tablero ubicado en el salón 5 (tablero 5) existe sistema de puesta a tierra por medio de un conductor, sin embargo no se cuenta con una evidencia de su existencia, ya que no se tiene un lugar para su inspección. El resto de la instalación no cuenta con sistema de puesta a tierra.</p> <p>No se cuenta con puesta a tierra de equipos, se tiene conocimiento de que solo tres salidas de fuerza, una ubicada en el salón 4, cuenta con el adecuado conductor de puesta a tierra de equipos, calibre No.8 THHN. El conductor de puesta a tierra de equipos se selecciona con base a la tabla 250-95 de la NTC 2050, los conductores de puesta a tierra de equipos se eligen con base a su protección, para los ubicados en el tablero 5, se seleccionaron de forma adecuada, para el del salón 4 como la protección es de 20A el conductor de puesta a tierra de equipos debería ser calibre No.14 pero se instaló un calibre No.8.</p> <p>No se conoce la resistividad del terreno.</p> <p>Ninguna de las partes metálicas se encuentra conectada a tierra. No. se sabe si las tuberías metálicas existentes para agua, o si existen tuberías metálicas, estén conectadas al único sistema de puesta a tierra que se cree existe en el salón 4 por medio de una varilla.</p>

2.6 TABLEROS

En el presente apartado se realiza la inspección de los diferentes tableros que hacen parte de la instalación eléctrica de la institución. Se cuenta con un tablero general y 6 tableros de distribución ubicados en diferentes partes de la institución.

2.6.1 Tablero general

En la tabla 6 de Tablero general, se refiere a la verificación y cumplimiento de normas de puesta a tierra e identificación de la sede el Renacimiento.

Tabla 6. Tablero general

Aspecto	Artículo RETIE	Tipo de No conformidad	Observaciones - Ubicación de evidencia
PUESTA A TIERRA			
Verificar que los tableros estén conectados a tierra mediante un barraje terminal para el cable del alimentador. Dicho barraje deberá tener suficientes terminales de salida para los circuitos derivados.	Artículo 20, Numeral 23	NCMG	El tablero general no cuenta con conexión de puesta a tierra, el barraje de tierra está siendo utilizado como barraje de neutro.
Verificar que todas las partes externas del panel estén puestas sólidamente a tierra mediante conductores de protección y sus terminales identificados con el símbolo de puesta a tierra.	Artículo 20, Numeral 23	NCMG	El tablero es metálico, y este no se encuentra puesto a tierra. Ver figura 11.
IDENTIFICACIÓN			
Verificar que los tableros de distribución tengan adherida de manera clara, permanente y visible, por lo menos la siguiente información: Tensión (es) nominal (es) de operación, Corriente nominal de operación, Número de fases, Número de hilos (incluyendo tierras y neutros), Razón social o marca registrada del fabricante, el símbolo de riesgo eléctrico, Cuadro para identificar los circuitos.	Artículo 20, Numeral 23	NCL	Aunque el tablero cuenta con la mayoría de la información solicitada, este no tiene su diagrama unifilar, el símbolo de riesgo eléctrico y cuadro para identificar los circuitos. Ver figura 11.



Figura 11. Tablero general

2.6.2 Tablero de distribución 2

En la tabla 7 de Tablero de distribución 2, se refiere a la verificación y cumplimiento de normas de puesta a tierra e identificación de la sede el Renacimiento.

Tabla 7. Tablero de distribución 2

Aspecto	Artículo RETIE	Tipo de No conformidad	Observaciones - Ubicación de evidencia
PUESTA A TIERRA			
Verificar que los tableros estén conectados a tierra mediante un barraje terminal para el cable del alimentador. Dicho barraje deberá tener suficientes terminales de salida para los circuitos derivados.	Artículo 20, Numeral 23	NCMG	El tablero general no cuenta con conexión de puesta a tierra. Ver figura 12
Verificar que todas las partes externas del panel estén puestas sólidamente a tierra mediante conductores de protección y sus terminales identificados con el símbolo de puesta a tierra.	Artículo 20, Numeral 23	NCMG	El tablero es metálico, y este no se encuentra puesto a tierra.
IDENTIFICACIÓN			

Verificar que los tableros de distribución tengan adherida de manera clara, permanente y visible, por lo menos la siguiente información: Tensión (es) nominal (es) de operación, Corriente nominal de operación, Número de fases, Número de hilos (incluyendo tierras y neutros), Razón social o marca registrada del fabricante, el símbolo de riesgo eléctrico, Cuadro para identificar los circuitos.	Artículo 20, Numeral 23	NCL	No cuenta con ninguna de esta información.
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-----	--------------------------------------------



Figura 12. Tablero de distribución 2

2.6.3 Tablero de distribución 3

En la tabla 8 tablero de distribución 3, se refiere a la verificación y cumplimiento de normas de identificación, agrupamientos, aberturas no utilizadas, conductores y espacios de trabajos de la sede el Renacimiento.

Tabla 8. Tablero de distribución 3

Aspecto	Artículo RETIE	Tipo de No conformidad	Observaciones - Ubicación de evidencia
IDENTIFICACIÓN			
Verificar que los tableros de distribución tengan adherida de manera clara, permanente y visible, por lo menos la siguiente información: Tensión (es) nominal (es) de operación, Corriente nominal de operación, Número de fases, Número de hilos (incluyendo tierras y neutros), Razón social o marca registrada del fabricante, el símbolo de riesgo eléctrico, Cuadro para identificar los circuitos.	Artículo 20, Numeral 23	NCL	No cuenta con ninguna de esta información. El tablero no tiene tapa.
AGRUPAMIENTO			
Verificar que todos los conductores de un circuito estén agrupados.	Artículo 20.23.1.2-C NTC(2050) 300-3 (a) y (b)	NCL	Los conductores de un mismo circuito no se encuentran agrupados. Ver figura 13.
Verificar la ocupación de conductores en las canalizaciones.	Artículo 20.23.1.2-C NTC(2050) 300-17	NCMG	En el tablero general se observa claramente como la ocupación de los conductores por el ducto sobrepasa su capacidad, lo que genera la no adecuada disipación de calor. Ver figura 14.
ABERTURAS NO UTILIZADAS			
Revisar que las aberturas no usadas estén tapadas.	Artículo 20.23.1.1-F NTC(2050) 373-4	NCMG	El tablero no cuenta con tapa, este queda con dos posiciones sin uso. Se considera una no conformidad muy grave ya que se tiene partes energizadas expuestas. Ver figura 13.
CONDUCTORES			
Verificar que los cables estén asegurados a los gabinetes y cajas de corte, o que se cumplan las condiciones para los cables con forro no metálico.	Artículo 20.23.1.2 NTC(2050) 373-5 (c)	NCL	Los cables no se encuentran sujetos u organizados de manera adecuada. Ver figura 13.
ESPACIOS DE TRABAJO			
Revisar que en los gabinetes y cajas de corte haya espacio adecuado para los conductores y para los empalmes y derivaciones, cuando los haya.	Artículo 20.23.1.2 NTC(2050) 373-7 y 373-8	NCMG	No se tiene espacio adecuado entre los conductores, estos se encuentra amontonados, no se cuenta con espacio suficiente entre conductores para realizar empalmes. Ver figura 13.



Figura 13. Agrupamiento de conductores



Figura 14. Capacidad del ducto

2.6.4 Tablero de distribución 4

En la tabla 9 tablero de distribución 4, se refiere a la verificación y cumplimiento de normas de puesta a tierra e identificación de la sede el Renacimiento.

Tabla 9. Tablero de distribución 4

Aspecto	Artículo RETIE	Tipo de No conformidad	Observaciones - Ubicación de evidencia
PUESTA A TIERRA			
Verificar que los tableros estén conectados a tierra mediante un barraje terminal para el cable del alimentador. Dicho barraje deberá tener suficientes terminales de salida para los circuitos derivados.	Artículo 20, Numeral 23	NCMG	El barraje identificado con el símbolo de tierra está siendo utilizado como barraje de neutro, el conducto de neutro llega directamente a este barraje, y al barraje de neutro llega un conductor que realiza un puente entre estos dos barrajes, pero dicho conductor se supone viene desde el tablero general, ya que en el tablero no se observa dicho puente.
Verificar que todas las partes externas del panel estén puestas sólidamente a tierra mediante conductores de protección y sus terminales identificados con el símbolo de puesta a tierra.	Artículo 20, Numeral 23	NCMG	El tablero es metálico, y este no se encuentra puesto a tierra. Ver figura 15
IDENTIFICACIÓN			
Verificar que los tableros de distribución tengan adherida de manera clara, permanente y visible, por lo menos la siguiente información: Tensión (es) nominal (es) de operación, Corriente nominal de operación, Número de fases, Número de hilos (incluyendo tierras y neutros), Razón social o marca registrada del fabricante, el símbolo de riesgo eléctrico, Cuadro para identificar los circuitos.	Artículo 20, Numeral 23	NCL	No cuenta con ninguna de esta información. Ver figura 15

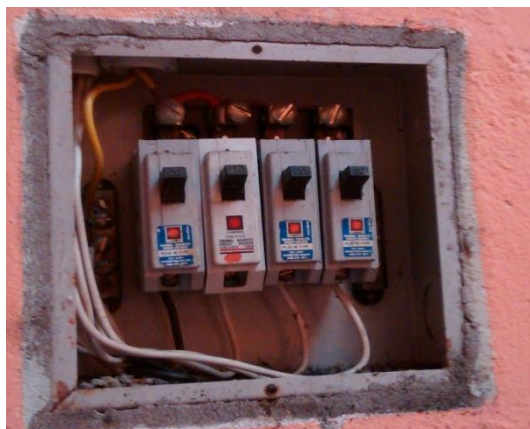


Figura 15. Tablero de distribución 4

2.6.5 Tablero de distribución 5

En la tabla 10 tablero de distribución 5, se refiere a la verificación y cumplimiento de normas de la identificación, los conductores y los espacios de trabajos de la sede el Renacimiento.

Tabla 10. Tablero de distribución 5

Aspecto	Artículo RETIE	Tipo de No conformidad	Observaciones - Ubicación de evidencia
IDENTIFICACIÓN			
Verificar que los tableros de distribución tengan adherida de manera clara, permanente y visible, por lo menos la siguiente información: Tensión (es) nominal (es) de operación, Corriente nominal de operación, Número de fases, Número de hilos (incluyendo tierras y neutros), Razón social o marca registrada del fabricante, el símbolo de riesgo eléctrico, Cuadro para identificar los circuitos.	Artículo 20, Numeral 23	NCL	Este tablero no cuenta con el cuadro para identificación de circuitos y su diagrama unifilar, cuenta con toda la demás información solicitada. Ver figura 16
CONDUCTORES			
Verificar que los cables estén asegurados a los gabinetes y cajas de corte, o que se cumplan las condiciones para los cables con forro no metálico.	Artículo 20.23.1.2 NTC(2050) 373-5 (c)	NCL	Los cables no se encuentran sujetos u organizados de manera adecuada. Ver figura 16.

ESPACIOS DE TRABAJO			
Revisar que en los gabinetes y cajas de corte haya espacio adecuado para los conductores y para los empalmes y derivaciones, cuando los haya.	Artículo 20.23.1.2 NTC(2050) 373-7 y 373-8	NCMG	No tiene espacio adecuado entre los conductores, estos se encuentra amontonados, no se cuenta con espacio suficiente entre conductores para realizar empalmes. Ver figura 16.



Figura 16. Tablero de distribución 5

2.6.6 Tablero de distribución 6

En la tabla 11 tablero de distribución 6, se refiere a la verificación y cumplimiento de normas identificación de la sede el Renacimiento.

Tabla 11. Tablero de distribución 6

Aspecto	Artículo RETIE	Tipo de No conformidad	Observaciones - Ubicación de evidencia
IDENTIFICACIÓN			
Verificar que los tableros de distribución tengan adherida de manera clara, permanente y visible, por lo menos la siguiente información: Tensión (es) nominal (es) de operación, Corriente	Artículo 20, Numeral 23	NCL	Este tablero no cuenta con el cuadro para identificación de circuitos y su diagrama unifilar, pero cuenta con toda la demás información solicitada. Ver figura 17

nominal de operación, Número de fases, Número de hilos (incluyendo tierras y neutros), Razón social o marca registrada del fabricante, el símbolo de riesgo eléctrico, Cuadro para identificar los circuitos.			
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--



Figura 17. Tablero de distribución 6

2.6.7 Tablero de distribución 7

En la tabla 12 tablero de distribución 7, se refiere a la verificación y cumplimiento de normas identificación de la sede el Renacimiento.

Tabla 12. Tablero de distribución 7 (red regulada)

Aspecto	Artículo RETIE	Tipo de No conformidad	Observaciones - Ubicación de evidencia	
IDENTIFICACIÓN				
Verificar que los tableros de distribución tengan adherida de manera clara, permanente y visible, por lo menos la siguiente información: Tensión (es) nominal (es) de operación, Corriente nominal de operación, Número de fases,	Artículo 20, Numeral 23	NCL	Este tablero no cuenta con el cuadro para identificación de circuitos y su diagrama unifilar, pero cuenta con toda la demás información solicitada. Ver	

Número de hilos (incluyendo tierras y neutros), Razón social o marca registrada del fabricante, el símbolo de riesgo eléctrico, Cuadro para identificar los circuitos.			figura 18.
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	-------------------

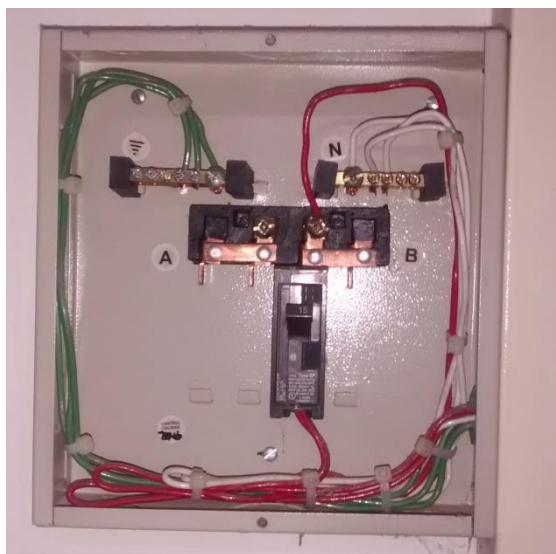


Figura 18. Tablero de distribución 7

2.6.8 Cuadros de cargas

En los cuadros de cargas a continuación se refieren a cada uno de los tableros que se encontraron en la sede el Renacimiento.

Tabla 13. Tablero general

CTO	ILUMINACION		FUERZA		TOTAL VA	PROTECCION	CONDUCTOR PUESTA A TIERRA	OBSERVACIÓN
	TOTAL	VA	TOTAL	VA				
1	X	x	x	X		20		Colegio
2_4	4	150w			600	2x20		Cancha
3	1	100w			100	20		Cafetería
5			1	180w	180	20		Cafetería
6								Cafetería
7	x	x	x	X	x	20		Tablero Cafetería

Tabla 14. Tablero de distribución 2 Cafetería

CTO	ILUMINACION		FUERZA		TOTAL VA	PROTECCION	CONDUCTOR PUESTA A TIERRA	OBSERVACIÓN
	TOTAL	VA	TOTAL	VA				
4	1	100w	1	180w	280w	20		Cafetería

Tabla 15. Tablero de distribución 3

CTO	ILUMINACION		FUERZA		TOTAL VA	PROTECCION	CONDUCTOR PUESTA A TIERRA	OBSERVACIÓN
	TOTAL	VA	TOTAL	VA				
2			1	180w		40		Toma salón 1
3	18	x	5	180 w	1440	20		Iluminación salón 1, 2, 3, 4, baño y tomas salón 2, 3, 4
4	3	100w	2	180w	660	20		Iluminación corredor y toma salón 1

Tabla 16.Tablero de distribución 4

CT O	ILUMINACION		FUERZA		TOTAL VA	PROTECCION	OBSERVACIÓN
	TOTAL	VA	TOT AL	VA			
1	1	100w			100	20	Iluminación cocina
2			1	180w	180	40	Tomas sala
3	1	64w	4	180w	784	20	Iluminación y tomas coordinación y toma cocina
4	3	100w			300	30	Iluminación casa

Tabla 17.Tablero de distribución 5

CT O	ILUMINACION		FUERZA		TOTAL VA	PROTEC CION	OBSERVACIÓN
	TOTA L	VA	TOT AL	VA			
1	4	x	10	180w	2300	20	Tomas salón 5, 6 y tomas y iluminación sistemas y baño
2	7				900	20	Iluminación salón 6, x y corredor
3	6	150w			900	20	Iluminación salón 5
4	x	x	x	x	x	20	Tablero sistemas 1

Tabla 18.Tablero de distribución 6 (RED REGULADA)

CTO	ILUMINACION		FUERZA		TOTAL VA	PROTECCION	CONDUCTOR PUESTA A TIERRA	OBSERVACIÓN
	TOTAL	VA	TOTAL	VA				
3	x	x	X	x		20		
4			9	180w	1620w	20	THHN #12	Tomas

Tabla 19. Tablero de distribución 7 (RED REGULADA)

CTO	ILUMINACION		FUERZA		TOTAL VA	PROTECCION	CONDUCTOR PUESTA A TIERRA	OBSERVACIÓN
	TOTAL	VA	TOTAL	VA				
4			5	180w	900w	15	THHN #12	Tomas

Al realizar los cuadros de carga del tablero general y el resto de tableros de distribución, se observó mal dimensionamiento de las protecciones; así mismo se encontraron circuitos que cuentan con protecciones muy altas para la carga que en algunos casos es de un solo tomacorriente o una salida de iluminación.

2.7 FUERZA

Fuerza eléctrica en sistemas de cargas puntuales y distribuidas, formados por un conjunto de elementos.

2.7.1 Circuitos ramales

Parte de un sistema eléctrico que incluye el dispositivo final de sobrecorriente, como un fusible, protegiendo el circuito y los tomas de corriente que proporciona el circuito. **Ver tabla 20**

Tabla 20. Circuitos ramales

Aspecto	Artículo RETIE	Tipo de No conformidad	Observaciones - Ubicación de evidencia
MÉTODOS DE ALAMBRADO			
Verificar que los métodos de alambrado usados sean apropiados para las condiciones del inmueble.	Capítulo 3 NTC 2050	NCMG	Se tienen conductores de circuitos ramales sobre cielo raso sin ningún tipo de tubería o protección, Ver figura 19 . El conductor del tomacorriente ubicado en la cocina no cuenta con un aislamiento adecuado para condiciones corrosivas, como lo es el vapor, Ver figura 20 .
PROTECCIONES			
Revisar la protección apropiada contra sobrecorriente y las limitaciones sobre el número de dispositivos de sobrecorriente, de los paneles de distribución.	Artículo 27.4.3 NTC(2050) 384-13 a 384-16	NCMG	No todos los paneles se encuentran rotulados con la adecuada información, los circuito de los paneles de distribución no se encuentran identificados para su finalidad o uso. Los paneles de distribución para fuerza no se encuentran protegidos, estos vienen directamente conectados sin ningún tipo de desconexión general.
IDENTIFICACIÓN			
Verificar que los conductores cumplan con el código de colores.	210-5, 310-12, Artículo 6° (3) (RETIE)	NCL	Se tiene conductores de neutro de varios colores sin ningún tipo de identificación. Ver figura 9, figura 10, figura 11

TOMACORRIENTES			
Revisar los tomacorrientes y alumbrado exigidos para el equipo mecánico.	Artículo 20.2.9 NTC(2050) 210-63, 210-70 (c)	NCG	No se cuenta con salidas para alumbrado en la mayoría de los baños. Algunos tomacorrientes se encuentran en mal estado con partes energizadas expuestas. Ver figura 21, figura 22, figura 23, figura 24, figuran 25 y figura 26.
Verificar que los tomacorrientes de cuartos de baños y azoteas tengan protección GFCI.	Artículo 20.2.1 NTC(2050) 210-8 (b)	NCG	No se cuenta con GFCI
CANALIZACIONES			
Verificar que todos los conductores y conexiones estén dentro de canalizaciones de metal u otro material identificado como adecuado para esas condiciones de uso, y revisar que estas no contengan salientes u otros elementos que puedan dañar el aislamiento de los conductores.	Artículo 20.2.9-C NTC(2050) 605-3	NCMG	Las canalizaciones no son metálicas, son de plástico.



Figura 19. Conductores sin ductos sobre cielo raso



Figura 20. Tomacorriente cocina

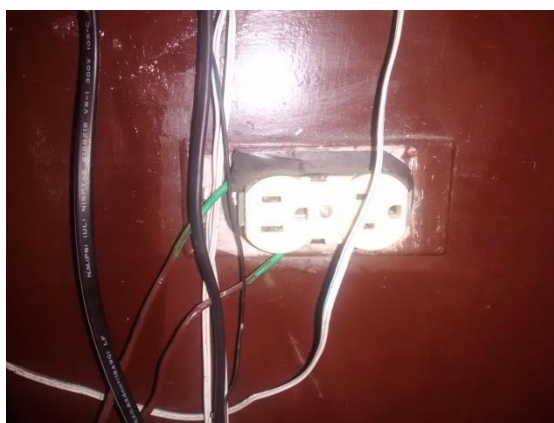


Figura 21. Conductor de tomacorriente expuesto



Figura 22. Paso de conductores al aire libre sin taparlos



Figura 23. Tomacorriente cocina 2



Figura 24. Tomacorriente salón 5



Figura 25. Tomacorriente salón 5a



Figura 26. Tomacorriente salón 3

3. DICTAMEN DE LA INSPECCIÓN Y CONCLUSIONES

A continuación daremos el dictamen de inspección que se realizó en la Institución Educativa Bosques de la Acuarela sede Renacimiento. En el formato de Excel se tienen la lista de verificación de la inspección que se realizó a la institución educativa.

1. Después de analizar cada uno de los aspectos exigidos por el RETIE vemos que el 52.5% es una no conformidad muy grave, el 17.5% es una no conformidad grave y el 30% es una conformidad leve. **Ver tabla 21**

Tabla 21. Cantidad de No conformidades

TIPO DE NO CONFORMIDAD	CANTIDAD
Muy grave	21
Grave	7
Leve	12

2. El colegio no cuenta con las condiciones adecuadas para realizar sus actividades diarias. La institución carece de un medio de desconexión general ante cualquier falla, lo que resulta ser uno de los riesgos más significativos. La ubicación de los diferentes tableros es inadecuada y están expuestos al contacto de las personas que allí realizan sus actividades. En el tablero general se presenta un gran riesgo, este es de fácil acceso tanto a los estudiantes como a los profesores, no cuenta con tapa ni con ningún tipo de identificación, además se encontraron elementos tales como lápices y tapas dentro de él. Aunque algunos tableros de distribución se encontraban debidamente organizados y cumpliendo con la norma, se observaron falencias tales como la falta de señalización, el uso de conductores sin ninguna finalidad (simulando conexión de tierra), etc.
3. El sistema eléctrico de la institución Bosques de la Acuarela sede el Renacimiento fue creado mucho antes de que empezara a regir el RETIE, debido a esto no cumple con algunos reglamentos, uno de ellos es que no cuenta con un sistema de puesta a tierra.
4. La falta de un plan de mantenimiento ha hecho que la mayoría del sistema de iluminación tenga deficiencias por depreciación lumínica debido a la suciedad acumulada en luminarias y a las lámparas dañadas.
5. Debido a que la institución no cuenta con un cuarto eléctrico el tablero de distribución se encuentra ubicado en un sitio inadecuado, siendo esto un riesgo potencial para las personas que lo manipulen.

6. En algunos tramos la tubería se encuentra expuesta y deteriorada, dejando los conductores expuestos, debido a esto se pone en peligro la integridad de las personas que transiten por estas áreas.
7. Algunos tomacorrientes se encuentran deteriorados y en algunos casos ya no existen, quedando solamente la caja con los conductores descubiertos y sin aislamiento.
8. Se encontró mala distribución de la carga, dado que se observaron circuitos con sobrecarga y otros circuitos ramales sin ningún tipo de utilización. Aunque en la mayoría de los salones los tomacorrientes se encuentran en buen estado, en otros casos había tomacorrientes despegados, averiados y expuestos en lugares húmedos cuando no eran los adecuados, además se presenta una gran deficiencia en el sistema de iluminación, presentando niveles de iluminación muy bajos, los cuales no cumple con el nivel de iluminación mínimo exigido por el RETILAP.
9. Al no contar con memorias de cálculos, ni planos del plantel, tanto eléctricos como estructurales, se tenía un desconocimiento total del estado de la institución, por la tal motivo se realizó en AUTOCAD el levantamiento de planos y ubicando así en el las diferentes salidas de fuerza e iluminación.
10. Se anexa el formato del dictamen de inspección y verificación exigido por el RETIE. **Ver tabla 22**

Tabla 22. Formato definitivo de inspección exigido por el RETIE

IDENTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE USO FINAL OBJETO DEL DICTAMEN			
Localización Municipio: Dosquebradas Dirección: Cra 16 N 79-42 Barrio o sector: La Romelia			
Tipo de servicio Publico <input checked="" type="checkbox"/> Residencia <input type="checkbox"/> Comercia <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/>			
ASPECTOS EVALUADOS			
REQUISITO ESENCIAL	ASPECTO A EVALUAR	CUMPLE	NO CUMPLE
Diseño Eléctrico	Planos, Diagramas y Esquemas		X
	Especificaciones Técnicas, Memorias de Calculo		X
Distancias	Distancias de seguridad.		X
Iluminación	Iluminación que requiere dictamen de RETILAP		X
	Accesibilidad a todos los dispositivos de protección	X	

Protecciones	Funcionamiento del corte automático de alimentación		X
	Selección de conductores		X
	Selección de dispositivos de protección contra sobrecorrientes		X
	Selección de dispositivos de protección contra sobretensiones		X
Protección contra rayos	Implementación de la protección	X	
Sistema de puesta a tierra	Continuidad de los conductores de tierra y conexiones equipotenciales		X
	Corrientes en el sistema de puesta a tierra		X
	Resistencia de puesta a tierra		X
Señalización	Identificación de Tableros y Circuitos		X
	Identificación de canalizaciones		X
	Identificación de conductores de fases, neutro y tierra		X
	Diagramas, Esquemas, Avisos y Señales.		X
Documentación Final	Memoria del Proyecto.		X
	Plano(s) de lo construido		X
Otros	Materiales acordes con las condiciones ambientales	X	
	Protección contra electrocución por contacto directo		X
	Protección contra electrocución por contacto indirecto		X
	Resistencia de aislamiento		X
	Sujeción mecánica de elementos de la instalación	X	
	Ventilación de equipos.	X	
OBSERVACIONES, MODIFICACIONES Y ADVERTENCIAS ESPECIALES			
La instalación no cuenta con sistema de puesta a tierra, este debe de ser implementado. Realizar una mejor ubicación para el tablero general, en un lugar adecuado con las distancias de seguridad y señalización adecuada. Reemplazar los tomacorrientes que se encuentran en mal estado, al igual que las canalizaciones superficiales las cuales deben ser metálicas. Realizar una buena distribución de las cargas. Implementar un medio de desconexión general para la alimentación.			
RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN			
RESULTADO Aprobada <input type="checkbox"/> No aprobada <input checked="" type="checkbox"/>			

4. RECOMENDACIONES

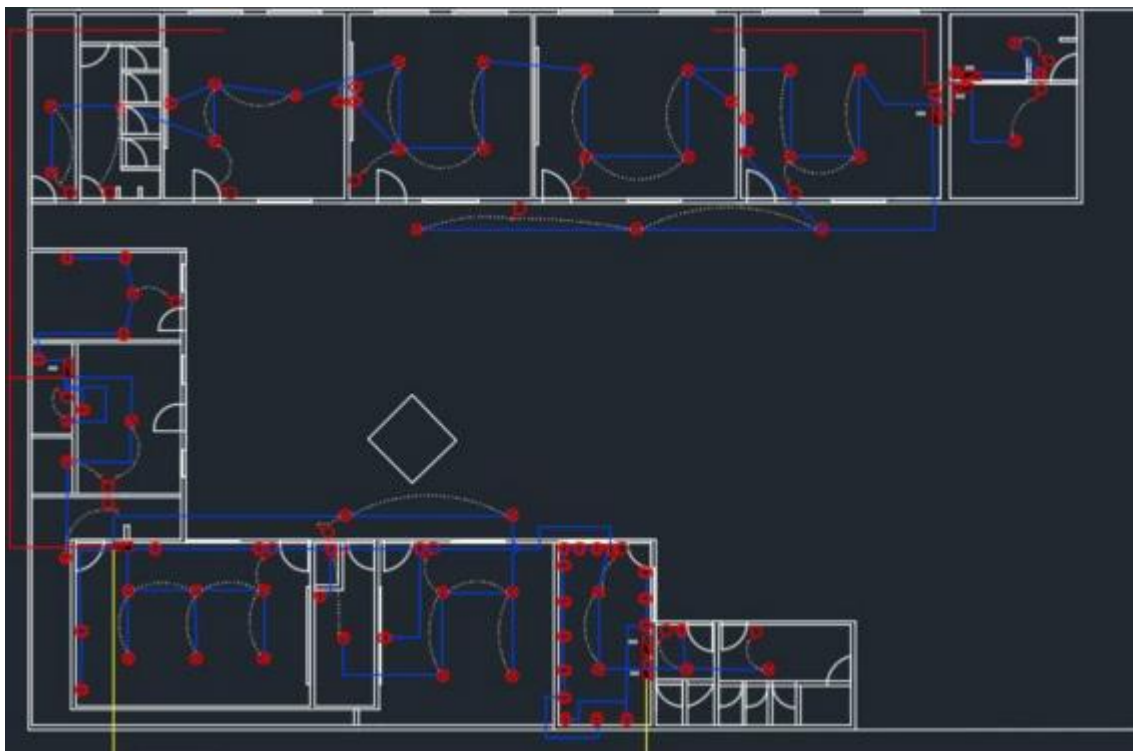
- ✓ Para mejorar el nivel de iluminación en ciertas áreas, es necesario reponer algunas luminarias que hacen falta y además reemplazar las luminarias que no funcionan.
- ✓ Se debe construir un cuarto eléctrico en el cual se instalen los elementos establecidos por el RETIE como lo son barrajes y/o protección entre otras.
- ✓ Se debe identificar cada uno de los circuitos en el tablero de distribución para facilitar el reconocimiento de estos.
- ✓ Se debe implementar un sistema de puesta a tierra que permita conducir las corrientes no deseadas directamente a tierra, para prevenir accidentes y futuros daños.
- ✓ Se deben remplazar los tomacorrientes que se encuentren en mal estado, además de instalar tomacorrientes GFCI en las zonas húmedas.
- ✓ Mantenimiento preventivo a los dispositivos eléctricos instalados en la institución educativa

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ministerio de Minas y Energía, Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), BOGOTÁ: Diario Oficial, 2013.
- [2] Ministerio de Minas y Energía, Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - RETILAP, Bogotá: Diario Oficial, 2010..
- [3] Instituto colombiano de normas técnicas y certificación (ICONTEC), CODIGO ELECTRICO COLOMBIANO (NTC2050), BOGOTÁ: Instituto colombiano de normas técnicas y certificación (ICONTEC), 1998.
- [4] MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, «MINMINAS,» [En línea]. Available: www.minminas.gov.co/minminas/downloads/archivosSoporteForos/4201.pdf.
- [5] Javier García Fernández, Oriol Boix Aragonès con ISBN: 84-600-9647-5, «LUMINOTECNIA. ILUMINACIÓN DE INTERIORES Y EXTERIORES,» [En línea]. Available: <http://edison.upc.edu/curs/llum/informacion-proyecto.html>.
- [6] PROPIA, Artist, *FOTOGRAFIAS PROPIAS*. [Art]. UTP, 2015.
- [7] Yuridia Paola Velasco Vesga, «Reglamento Técnico para Exposición a iluminación y Brillo,» 18 ABRIL 2011. [En línea]. Available: <http://es.scribd.com/doc/53264466/RT-ILUMINACION#scribd>.

6. ANEXOS

ANEXO A. PLANO



ANEXO B. DIAGRAMA UNIFILAR

